

中山大学惠州研究院首席科学家纪红兵

# 守正创新 助推石化技术成果转化

化石能源是人类主要消耗的能源之一,但在使用化石能源的过程中会产生温室气体,影响生态环境。随着科技的发展,我们开始合理地利用能源,着力开发更清洁的可再生能源。近年来,中山大学惠州研究院首席科学家纪红兵带领团队瞄准化石能源清洁高效利用的重大需求,开展绿色化学、绿色化工技术和化工园区管理研究、科学普及工作等。

## 创新化工园区建设,补齐大亚湾石化产业短板

2010年,纪红兵受广东省委组织部委派挂职惠州大亚湾区管委会副主任,开展化工园区建设和科技创新管理工作。为补齐大亚湾石化产业的科技短板,纪红兵常年在广州、惠州两地奔走,助力惠州大亚湾石化区做成全国化工的产业创新技术集聚地,推动化工科研成果实现产业化。

合理配置科研人才与科技资源,发挥科技优势,研发、转化和推广使用新技术和新工艺,这是当时大亚湾化工产业建设的一大需求。2011年5月,中山大学惠州研究院正式成立,纪红兵出任院长,他根据化工园区特点创办特色工程硕士教育,设立化工园区管理的研究生方向,实现“政、产、学、研”相结合。目前,中山大学惠州研究院已围绕石化产业建立了8个覆盖产业链的研究方向,搭建了检测、教育培训、科技服务、情报检索、危化品安全服务和产品设计6个公共服务平台。

针对大亚湾打造世界级石化园区的需求,纪红兵创立惠州石化产业创新体系,建成科技创新园,成功补齐了中海油惠州、中海壳牌产业龙头形成后石化创新的链条。基于在惠州石化的管理实践成效,他先后参与编制《揭阳大南海石化基地发展规划》、《广州市精细化工产业发展规划》、《惠州大亚湾经济技术开发区国民经济和社会发展规划第十三个五年规划纲要(2016-2020年)》、《茂名滨海新区国民经济和社会发展规划第十四个五年规划(二〇三五年远景目标纲要)》、《汕头市发展绿色石化战略性新兴产业集群行动规划(2021-2025年)》、《广东省培育世界级绿色石化产业集群行动计划(2019-2022年)》等,全力推动广东石化产业向世界级绿色石化产业集群培育。

## 攻关化工核心技术,接通科研成果转化创新链

轻质烃类是现代化工业中重要的原料之一,其主要是通过石油的炼化和裂解而产生。轻质烃类的绿色转化工艺对于“油转化”和碳达峰、碳中和具有重要战略意义,是学术界和产业界共同关注的研究焦点和产业制高点。

面对国家重大需求,纪红兵带领团队围绕仿生催化烃类氧化转化方面的基础及应用研究,以石化工业中的大宗原料碳三烯烃、碳四烷烃和烯烃、碳六烯烃的选择性氧化工艺为研究重点,在仿生催化氧化的自由基定向控制、稳定性调控科学基础,以及气液传质强化、流动-传递规律等工程应用方面进行研究。其团队已实现温和条件下的氧气活化,形成石油化工中烃的精准催化氧化工艺,并将这一平台技术应用于环己酮氧化制己内酯、环己烯氧化制环氧环己烷、正丁烷氧化制甲乙酮、异丁烷氧化制叔丁醇、丙烯环氧化制环氧丙烷等一系列工艺中。

“经过这些年的发展,现在最大的感觉是,石化产业要一

张蓝图做到底。”纪红兵谈道。除轻烃绿色转化以外,纪红兵还带领团队持续攻关高端精细化学品、智慧化工安全与应急、油气回收和废气治理等技术,全面突破“卡脖子”问题。

自2009年起,纪红兵及其团队着手攻克精密设备用特种润滑材料,针对特种润滑材料质量提升中的相容性和导热技术难题,从分子层面研究了润滑过程中润滑材料寿命、抗磨、温升、抗震等内容,形成了高效多功能添加剂可控制备技术,研制了应用于智能制造领域系列特种润滑材料,开发了在线监测技术和油品高纯回收、再生技术,实现了全生命周期应用,其中精密设备低噪音润滑材料、机器人精密减速器润滑材料突破了国外技术壁垒。2020年,该项目成果获评中国石油和化工自动化行业技术发明一等奖。

在有机废气污染治理方面,通过催化减碳技术,与其团队创建了高硅多级分子筛凝胶合成工艺,开发系列高硅ZSM-5多级分子筛以替代活

性炭吸附工艺。该项目为我国开展化工园区VOCs控制作出示范,荣获了2019年中国产学研合作创新成果二等奖。

在农林用化学品增效安全技术研究与应用方面,针对农药利用率低、展布、分散和渗透性差等关键技术问题,基于层间间距和包覆生物多糖用于制备功能化农药缓释体系,利用聚醚接枝三硅氧烷与阳离子、非离子、两性离子表面活性剂等协同进行配伍,获得水解延缓、体系增溶和制剂相容等三方面的增效结果,解决了有机硅助剂与农药制剂在配伍过程中,不能形成透明稳定水剂等行业共性的关键问题,最终形成农林用增效剂的复配技术,成倍地提高了农林用化学品的利用率,改善了生态环境。2021年,该项目成果获评中国化工学会技术发明一等奖。

至今,纪红兵及其团队已在国内外期刊上发表论文550余篇,授权中国专利140余件,他本人连续4年(2017-2020)入选“中国高被引学者”榜单。



## 开展石化宣传教育,走近民众搭建科普桥梁

近年来,纪红兵积极参与各类科学传播活动,创作石化科普丛书《石化科普知识》、《蓝天白云不是梦》等,建设化工科普网站和“大湾区化工科普”微信公众号,走进社区、学校、企事业单位等开展科普讲堂、全国科普日、科技活动周、化学与生活亲子活动、化学夏令营等科普活动。其科普内容涵盖化学化工、环保、安全等领域,因其在科普工作上的突出成就,于2018年获聘为第一批广州市科普名师。作为2020年中国化工学会“智慧行动”科技精准助力志愿服务贵州行活动的科技志愿者,纪红兵围绕化工对社会生活的影响,以及化工和环境安全的关系,向山西吕梁和贵州都匀的广大师生和科学爱好者普及化

学化工知识。

“希望更多人认识这个专业,科普是每一位科研工作者都应参与的工作。”缘于广州、惠州、揭阳、茂名等石化城市的工作经历,纪红兵深感石化区周边民众对石油化工业和现代石化园区缺乏了解,存在误解和恐慌。为改变“谈化色变”、“化工猛于虎”的氛围,让大众客观认识石油化工业,他带领团队组建石化科普基地,为化工学科与社会大众架起沟通的桥梁,其科普基地先后被评为“广东省科普教育基地”、“广东省青少年科技教育基地”和全国首批十大“中国石油和化工科普基地”、首批中国化工学会科普基地,并于2018年荣获“全国石油和化工行业新闻宣传先进单位”称号。

## 人物简介



纪红兵,中共党员,广东石油化工学院党委副书记、副院长,中山大学精细化工研究院院长、中山大学惠州研究院首席科学家,长期从事高等教育研究与管理工作,开展绿色化学、绿色化工技术和化工园区管理研究,在化学化工基础与应用研究、成果转化等方面作出重要贡献。曾获“有突出贡献中青年专家”、侯德榜化工科技创新奖、广东省丁颖科技奖、广东省石油和化学工业协会突出贡献奖、国家科学技术进步奖二等奖、中国化工学会技术发明一等奖、中国石油和化工自动化行业技术发明一等奖等奖项,申请中国专利295项,多项科研成果实现产业化转化。